

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-172915

(43)Date of publication of application : 20.06.2003

(51)Int.Cl.

G02F 1/133
G02F 1/13363
G02F 1/139
G09G 3/20
G09G 3/36

(21)Application number : 2002-244183

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 23.08.2002

(72)Inventor : ADACHI TAKAKO
SHIOMI MAKOTO

(30)Priority

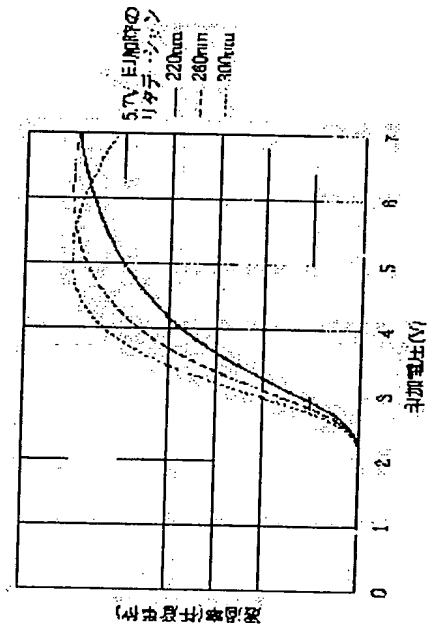
Priority number : 2001293401 Priority date : 26.09.2001 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device whose rising response speed is improved.

SOLUTION: A liquid crystal panel exhibits an extreme value of transmissivity in the voltage-transmissivity characteristic in response to a voltage that is equal to or higher than the highest gray level voltage. A driving circuit supplies a predetermined driving voltage that is obtained by overshooting a gray level voltage corresponding to an input image signal of the current vertical period according to a combination of an input image signal of the previous vertical period and the input image signal of the current vertical period to the liquid crystal panel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-172915
(P2003-172915A)

(43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 F 1/133	5 7 0	G 0 2 F 1/133	5 7 0 2 H 0 8 8
	5 7 5		5 7 5 2 H 0 9 1
1/13363		1/13363	2 H 0 9 3
1/139		1/139	5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 1 2	G 0 9 G 3/20	6 1 2 U 5 C 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-244183 (P2002-244183)
(22) 出願日 平成14年8月23日 (2002.8.23)
(31) 優先権主張番号 特願2001-293401 (P2001-293401)
(32) 優先日 平成13年9月26日 (2001.9.26)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 足立 貴子
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72) 発明者 塩見 誠
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74) 代理人 100077931
弁理士 前田 弘 (外3名)

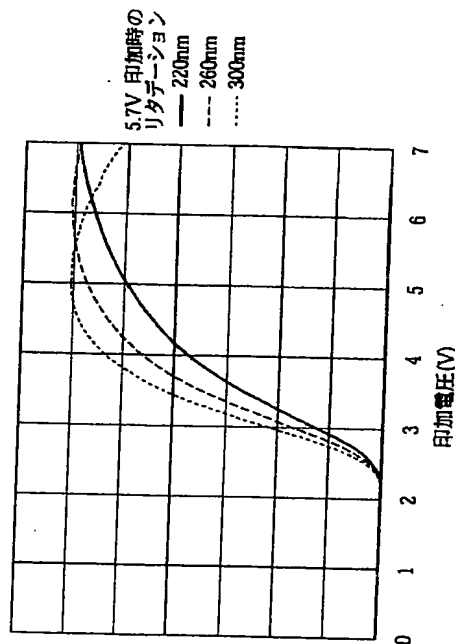
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 立ち上がり応答速度が改善された液晶表示装置の提供。

【解決手段】 液晶パネルは、電圧-透過率特性において、最高の階調電圧以上の電圧において透過率の極値を示す。駆動回路は、1垂直期間前の入力画像信号と現垂直期間の入力画像信号の組合せに応じて、予め決められた、現垂直期間の入力画像信号に対応する階調電圧がオーバーシュートされた駆動電圧を液晶パネルに供給する。



(5) 電圧 (V) 特性図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層と前記液晶層に電圧を印加する電極とを有する液晶パネルと、前記液晶パネルに駆動電圧を供給する駆動回路とを備え、

前記液晶パネルは、電圧-透過率特性において、最高の階調電圧以上の電圧において透過率の極値を示し、

前記駆動回路は、1垂直期間前の入力画像信号と現垂直期間の入力画像信号の組合せに応じて、予め決められた、現垂直期間の入力画像信号に対応する階調電圧がオーバーシュートされた駆動電圧を、前記液晶パネルに供給する液晶表示装置。

【請求項2】 前記1垂直期間前の入力画像信号は、1垂直期間前における前記液晶パネルの透過率の予測値に応じて、加工されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶層と前記液晶層に電圧を印加する電極とを有する液晶パネルと、前記液晶パネルに駆動電圧を供給する駆動回路とを備え、
前記液晶パネルは、電圧-透過率特性において、最高の階調電圧以上の電圧において透過率の極値を示し、
前記駆動回路は、1垂直期間前における前記液晶パネルの透過率の予測値に対応する予測信号と、現垂直期間の入力画像信号との組合せに応じて、予め決められた、現垂直期間の入力画像信号に対応する階調電圧がオーバーシュートされた駆動電圧を、前記液晶パネルに供給する液晶表示装置。

【請求項4】 前記1垂直期間前における予測信号は、2垂直期間前における前記液晶パネルの透過率の予測値に応じて加工された予測信号と、1垂直期間前の入力画像信号との組合せに応じて、予め決められている請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記1垂直期間前における予測信号は、現垂直期間における前記液晶パネルの透過率に対応する請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶パネルの電圧無印加状態と、前記液晶パネルに印加し得る最大の電圧を印加した状態とのリタデーションの差は、280nm以上である請求項1から5のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記液晶パネルは、最高の階調電圧以上、かつ前記液晶パネルに印加し得る最大の電圧以下の範囲で、リタデーション値260nm以上をとる請求項1から6のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記液晶パネルは、透過型液晶パネルであって、前記極値は、透過率の最大値を与える請求項1から7のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記入力画像信号の1垂直期間を1フレームとし、前記入力画像信号の1フレームに対して、前記駆動電圧の少なくとも2フィールドが対応し、前記駆動回路は、前記駆動電圧の少なくとも最初のフィールドにおいて、現フィールドの入力画像信号に対応する階調

電圧がオーバーシュートされた駆動電圧を前記液晶パネルに供給する請求項1から8のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記液晶層は垂直配向型液晶層である請求項1から9のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記液晶パネルは、位相差補償素子をさらに備え、

前記位相差補償素子は、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c が $n_a = n_b > n_c$ の関係を有し、前記液晶層のリタデーションの少なくとも一部を相殺するように配置されている請求項1から10のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に、動画表示に好適に用いられる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、例えばパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、アミューズメント機器、テレビ装置などに用いられている。さらに、液晶表示装置の応答特性を改善し、高画質の動画表示を得るための検討がなされている。

【0003】特開平4-288589号公報は、中間調表示での応答速度を高速化して残像を低減するため、高域成分を予め強調した入力画像信号を液晶表示部に供給することにより、応答の立ち上がりおよび立ち下がりを高速化した液晶表示装置を開示している。なお、液晶表示装置（液晶パネル）における「応答速度」は、液晶層の配向状態が印加された電圧に対応した配向状態に達するのに要する時間（応答時間）の逆数に相当する。図14を参照しながら、この液晶表示装置の駆動回路の構成を説明する。

【0004】上記の液晶表示装置の駆動回路は、入力画像信号 $S(t)$ の少なくとも一枚のフィールド画像を保持する画像用記憶回路61と、この記憶回路61に保持された画像信号と入力画像信号 $S(t)$ とから各絵素の時間軸方向のレベル変動を検出して時間軸方向に高域強調フィルタをかける時間軸フィルタ回路63とを備えている。入力画像信号 $S(t)$ は、ビデオ信号をR、G、B信号に分解した後の信号であるが、R、G、B信号に対して同じ処理になるので、ここではそれらのうちの1チャンネルのみを示している。

【0005】入力画像信号 $S(t)$ は、少なくとも1フィールド分の画像信号を記憶する画像用記憶回路61に保持される。差分器62は、入力画像信号 $S(t)$ と画像用記憶回路61とから、対応する各絵素信号の差をとるもので、1フィールドの間の信号レベルの変化を検出するレベル変化検出回路となっている。この差分器62から得られる時間軸方向の差信号 $S_d(t)$ は、入力画

像信号 $S(t)$ と共に時間軸フィルタ回路63に入力される。

【0006】時間軸フィルタ回路63は、差信号 $S_d(t)$ に、応答速度に応じた重み係数 α をかける重み付け回路66と、重み付けられた差信号と入力画像信号 $S(t)$ とを加算する加算器67とから構成されている。時間軸フィルタ回路63は、レベル変動検出回路の出力と入力画像信号の各絵素の入力レベルとによりフィルタ特性が変化させられる適応型フィルタ回路である。この時間軸フィルタ回路63によって入力画像信号 $S(t)$ は時間軸方向の高域が強調される。

【0007】こうして得られた高域強調信号は、極性反転回路64によって交流信号に変換され、液晶表示部65に供給される。液晶表示部65は、複数本のデータ信号配線とこれと交差する複数本の走査信号配線の各交差点に表示電極（絵素電極ともいう。）を持つ、アクティブマトリクス方式の液晶表示部である。

【0008】図15は、この駆動回路により応答特性が改善される様子を示す信号波形図である。説明を分かり易くするため入力画像信号 $S(t)$ が1フィールド周期で変化するものとし、図では2フィールドで信号レベルが急激に変化している場合を示している。この場合、時間軸方向における入力画像信号 $S(t)$ の変化、すなわち差信号 $S_d(t)$ は図に示すように、入力画像信号 $S(t)$ が正に変化するときに1フィールド間に亘り正となり、負に変化するときに1フィールド間に亘り負となる。

【0009】基本的にはこの差信号 $S_d(t)$ を入力画像信号 $S(t)$ に加えることにより、高域強調ができる。実際には、入力画像信号 $S(t)$ の変化の程度と透過率の変化の程度との関係は、液晶層の応答速度に依存するので、オーバーシュートが生じない範囲で補正するように重み係数 α を決める。その結果、図15に示したような高域強調された高域補正信号 $S_c(t)$ が液晶表示部に入力されることにより、光学応答特性 $I(t)$ は、破線で示す従来のものに対して、実線で示すように改善される。

【0010】また、特開2000-231091公報は、電圧無印加時に液晶がほぼ垂直に配向した液晶表示装置において、画素をより大きい透過率に変化させる場合、画素電極に対して、目標駆動電圧より大きい電圧を印加することによって、黒表示から低輝度中間調表示に切り換える場合の応答時間を短縮することを開示している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】液晶表示装置においては、液晶の高速応答が求められている。動画のボケのない高画質を得るために、倍速駆動やバックライトのインパルス駆動を行うことが知られている。これらの駆動を効果的に行うためには、1フィールド以内で応答するこ

とは勿論、上記の両公報に記載された液晶表示装置により達成されるよりもさらに高速の応答が求められることがある。

【0012】本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、立ち上がりの応答特性をさらに改善した液晶表示装置を提供することにある。

【0013】本願明細書における、「立ち上がり」は、液晶層に対する印加電圧の「上昇」に伴う表示状態（または液晶層の配向状態）の変化に対応づけられる。「立ち上がり」は、印加電圧の上昇に伴う変化であり、ノーマリブラックモード（以下「NBモード」と称する。）においては「輝度の上昇」に対応し、ノーマリホワイトモード（以下「NWモード」と称する。）においては「輝度の低下」に対応する。すなわち、「立ち上がり」は液晶層（液晶分子）の配向の緊張現象に関係する。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の局面による液晶表示装置は、液晶層と前記液晶層に電圧を印加する電極とを有する液晶パネルと、前記液晶パネルに駆動電圧を供給する駆動回路とを備え、前記液晶パネルは、電圧-透過率特性において、最高の階調電圧以上の電圧において透過率の極値を示し、前記駆動回路は、1垂直期間前の入力画像信号と現垂直期間の入力画像信号の組合せに応じて、予め決められた、現垂直期間の入力画像信号に対応する階調電圧がオーバーシュートされた駆動電圧を前記液晶パネルに供給し、そのことによって上記目的が達成される。

【0015】前記1垂直期間前の入力画像信号は、1垂直期間前における前記液晶パネルの透過率の予測値に応じて、加工されていることが好ましい。

【0016】本発明の第2の局面による液晶表示装置は、液晶層と前記液晶層に電圧を印加する電極とを有する液晶パネルと、前記液晶パネルに駆動電圧を供給する駆動回路とを備え、前記液晶パネルは、電圧-透過率特性において、最高の階調電圧以上の電圧において透過率の極値を示し、前記駆動回路は、1垂直期間前における前記液晶パネルの透過率の予測値に対応する予測信号と、現垂直期間の入力画像信号との組合せに応じて、予め決められた、現垂直期間の入力画像信号に対応する階調電圧がオーバーシュートされた駆動電圧を、前記液晶パネルに供給する。

【0017】前記1垂直期間前における予測信号は、2垂直期間前における前記液晶パネルの透過率の予測値に応じて加工された予測信号と、1垂直期間前の入力画像信号との組合せに応じて、予め決められていてもよい。

【0018】前記1垂直期間前における予測信号は、現垂直期間における前記液晶パネルの透過率に対応していることが好ましい。

【0019】前記液晶パネルの電圧無印加状態と、前記液晶パネルに印加し得る最大の電圧を印加した状態との

リタデーションの差は、280nm以上であることが好ましい。

【0020】前記液晶パネルは、最高の階調電圧以上、かつ前記液晶パネルに印加し得る最大の電圧以下の範囲で、リタデーション値260nm以上をとることが好ましい。

【0021】前記液晶パネルは、透過型液晶パネルであって、前記極値は、透過率の最大値を与える構成とすることが好ましい。

【0022】前記入力画像信号の1垂直期間を1フレームとし、前記入力画像信号の1フレームに対して、前記駆動電圧の少なくとも2フィールドが対応し、前記駆動回路は、前記駆動電圧の少なくとも最初のフィールドにおいて、現フィールドの入力画像信号に対応する階調電圧がオーバーシュートされた駆動電圧を前記液晶パネルに供給する構成としてもよい。

【0023】前記液晶層は垂直配向型液晶層であることが好ましい。

【0024】前記液晶パネルは、位相差補償素子をさらに備え、前記位相差補償素子は、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c が $n_a = n_b > n_c$ の関係を有し、前記液晶層のリタデーションの少なくとも一部を相殺するように配置されている構成としてもよい。

【0025】以下、本発明の作用を説明する。

【0026】本発明の液晶表示装置が備える液晶パネルは、電圧-透過率特性において、最高の階調電圧以上の電圧において透過率の極値を示し、この液晶パネルにオーバーシュートされた階調電圧が印加される。なお、一般に液晶表示装置は、交流駆動を行っているが、電圧-透過率特性では、対向電極の電位を基準として、液晶層に印加される電圧の絶対値と透過率との関係を表している。

【0027】本願明細書において、液晶表示装置において表示を行うために液晶層に印加される電圧を階調電圧 V_g と呼び、例えば、0階調(黒)～63階調(白)の全64階調表示を行う場合、0階調の表示を行うための階調電圧 V_g を V_0 、63階調の表示を行うための階調電圧 V_g を V_{63} で示す。実施形態で例示するNBモードの液晶表示装置の場合、 V_0 が最低の階調電圧であり、 V_{63} が最高の階調電圧となる。これに対し、NWモードの液晶表示装置においては、逆に、 V_0 が最高の階調電圧であり、 V_{63} が最低の階調電圧となる。

【0028】以下では、液晶表示装置で表示すべき画像情報を与える信号を入力画像信号 S と呼び、それぞれの入力画像信号 S に応じて絵素に印加される電圧を階調電圧 V_g と呼ぶ。64階調の入力画像信号($S_0 \sim S_{63}$)は、それぞれ階調電圧($V_0 \sim V_{63}$)に一对一で対応する。階調電圧 V_g は、それぞれの階調電圧 V_g が印加された液晶層が定常状態に到達したときに、それぞれの入力画像信号 S に対応する透過率(表示状態)とな

るように設定される。このときの透過率を定常状態透過率と称する。勿論、階調電圧 $V_0 \sim V_{63}$ の値は液晶表示装置によって異なり得る。

【0029】液晶表示装置は、例えばインターレース駆動され、1枚の画像に対応する1フレームを2つのフィールドに分割し、各フィールドに入力画像信号 S に対応する階調電圧 V_g が表示部に印加される。勿論、1フレームが3以上のフィールドに分割されることもあり得るし、ノンインターレース駆動されてもよい。ノンインターレース駆動においては、各フレームに入力画像信号 S に対応する階調電圧 V_g が表示部に印加される。インターレース駆動における1フィールドまたはノンインターレース駆動における1フレームをここでは1垂直期間と称する。

【0030】オーバーシュートされた電圧とは、前垂直期間(直前の垂直期間)と現垂直期間との入力画像信号 S を比較し、現垂直期間の入力画像信号 S に対応する階調電圧が前垂直期間の入力画像信号 S に対応する階調電圧 V_g よりも高い場合には、現垂直期間の入力画像信号に対応する階調電圧 V_g よりもさらに高い電圧であり、逆に、現垂直期間の入力画像信号 S に対応する階調電圧が前垂直期間の入力画像信号に対応する階調電圧 V_g よりも低い場合には、現垂直期間の入力画像信号 S に対応する階調電圧 V_g よりもさらに低い電圧を指す。

【0031】オーバーシュート電圧を検出するための入力画像信号 S の比較は、全ての絵素のそれぞれに対する前垂直期間の入力画像信号 S と現垂直期間の入力画像信号 S との間で行われる。1フレームの画像情報が複数のフィールドに分割されるインターレース駆動の場合でも、1フレーム前のその絵素に対する入力画像信号 S や上下のラインの入力画像信号 S が補完信号として使用され、1垂直期間中に全ての絵素に相当する信号が与えられる。そして、前フィールドと現フィールドのこれらの入力画像信号 S が比較される。

【0032】オーバーシュートされた階調電圧 V_g と所定の階調電圧(現垂直期間の入力画像信号 S に対応する階調電圧) V_g との差をオーバーシュート量ということもある。また、オーバーシュートされた階調電圧 V_g をオーバーシュート電圧と呼ぶこともある。オーバーシュート電圧は、所定の階調電圧 V_g に対して所定のオーバーシュート量を有する他の階調電圧 V_g であってもよいし、オーバーシュート駆動のために予め準備されたオーバーシュート駆動専用電圧であってもよい。少なくとも、最高の階調電圧(階調電圧のなかで最も電圧値の高い階調電圧)および最低の階調電圧(階調電圧のなかで最も電圧値の低い階調電圧)をオーバーシュートする電圧として、高電圧側オーバーシュート駆動専用電圧および低電圧側オーバーシュート駆動専用電圧がそれぞれ用意される。

【0033】本発明の液晶表示装置の液晶パネルは、そ

のV-T特性において、最高の階調電圧以上の電圧で透過率の極値を有する。

【0034】最高の階調電圧で透過率の極値をとる場合、最高の階調電圧がオーバーシュートされた電圧（高電圧側オーバーシュート駆動専用電圧）が印加されると、最高の階調電圧に対応する透過率（NBモードの場合は表示に利用される透過率の内の最大値であり透過率の極値である。NWモードの場合は表示に利用される透過率の内の最小値であり透過率の極値である。）を経てから、オーバーシュート電圧に対応する透過率（NBモードの場合にはより小さい透過率であり、NWモードの場合にはより大きい透過率である。）に到達する。

【0035】最高の階調電圧が透過率の極値をとる電圧よりも低く設定されている場合、最高の階調電圧がオーバーシュートされた電圧（高電圧側オーバーシュート駆動専用電圧）を透過率の極値をとる電圧よりも高く設定し、これを印加すると、最高の階調電圧に対応する透過率（NBモードの場合は表示に利用される透過率の内の最大値であり、NWモードの場合は表示に利用される透過率の内の最小値である。）を経てから、透過率の極値を経て、オーバーシュート電圧に対応する透過率（NBモードの場合にはより小さい透過率であり、NWモードの場合にはより大きい透過率である。）に到達する。

【0036】最高の階調電圧が透過率の極値をとる電圧よりも低く設定されている場合、最高の階調電圧がオーバーシュートされた電圧（高電圧側オーバーシュート駆動専用電圧）を透過率の極値をとる電圧以下に設定し、これを印加すると、最高の階調電圧に対応する透過率（NBモードの場合は表示に利用される透過率の内の最大値であり、NWモードの場合は表示に利用される透過率の内の最小値である。）を経てから、オーバーシュート電圧に対応する透過率（NBモードの場合にはより大きい透過率であり、NWモードの場合にはより小さい透過率である。）に到達する。

【0037】立ち上がりに要する（定常状態までの）応答時間は、印加電圧によって決まる。誘電率異方性（ $\Delta\epsilon$ ）、粘度、液晶層の厚さが同じで、屈折率異方性が異なる液晶材料を用いた液晶パネルの場合、印加電圧が同じであれば、液晶分子の応答に要する時間も同じである。しかし、屈折率異方性が異なる液晶材料を用いた場合、リタデーションが異なるので、その透過率は異なる。特に、透過率が極値（NBモードの場合は極大値であり、NWモードの場合は極小値である。）を持つ場合、透過率の時間変化は急峻になる（図1参照）。

【0038】従って、本発明によると液晶表示装置の立ち上がりの応答特性を従来のオーバーシュート駆動よりも改善することができる。なお、高電圧側で透過率の極値を呈しない液晶パネルを用いた場合においても、最高の階調電圧を透過率が最高（NBモード）または最低（NWモード）になる電圧よりも低めに設定することに

よって、立ち上がり応答特性を改善することができるが、最高の階調電圧を低めに設定している分だけ表示に利用できる透過率の範囲が狭くなるという問題を生じる。それに対し、本発明の液晶表示装置においては、透過率が極値（極大値（NBモード）または極小値（NWモード））を示す電圧以下に最高の階調電圧が設定されているので、透過率のロスを抑制または防止した状態で、立ち上がりの応答速度を改善することができる。

【0039】特に、最高の階調電圧を透過率が極値を示す電圧に設定した場合には、透過率のロスはない。また、応答速度の改善効果を高めるためには、高電圧側オーバーシュート駆動専用電圧を透過率の極値を示す電圧よりも高く設定することが好ましい。その理由は、透過率の時間変化がより急峻になるからである。

【0040】なお、V-T特性において、最高の階調電圧以上の電圧で透過率の極値を示す液晶パネルは、例えば、そのリタデーションを調整することによって実現される。

【0041】リタデーション値は、液晶パネルの電圧無印加状態と、液晶パネルに印加し得る最大の電圧を印加した状態との差を280nm以上とすることによって、V-T特性において透過率の極値が観察される。または、最高の階調電圧以上、かつ液晶パネルに印加し得る最大の電圧以下の範囲で、リタデーション値260nm以上をとることによって、V-T特性において透過率の極値が観察される。

【0042】本願明細書において、「液晶パネルのリタデーション」とは、NBモードの場合には、特に説明のない限り、表示に利用し得る最大の電圧（例えば5.7V）を印加したときの液晶層のリタデーションと位相差補償素子のリタデーションとの和を意味し、液晶パネルの表示面（液晶層の層面に平行）に垂直に入射する光に対するリタデーションを指す。勿論、位相差補償素子を設けていない構成においては、液晶パネルのリタデーションは、表示に利用し得る最大の電圧（例えば5.7V）を印加した時の液晶層のリタデーションである。また、NWモードの場合には、特に説明のない限り、電圧無印加時の液晶層のリタデーションと位相差補償素子のリタデーションとの和を意味し、液晶パネルの表示面に垂直に入射する光に対するリタデーションを指す。勿論、位相差補償素子を設けていない構成においては、液晶パネルのリタデーションは、電圧無印加時の液晶層のリタデーションである。液晶層のリタデーションは、液晶材料の最大の屈折率と最小の屈折率との差（ Δn ）に液晶層の厚さ（d）を乗じた値である。

【0043】一般に、透過型液晶パネルのリタデーションは、階調電圧の印加によって、リタデーションが約260nm変化するように設定されている。すなわち、最低階調表示状態と最高階調表示状態における液晶パネルのリタデーションの差が約260nmとなるように設定

されている。リタデーションは、視感度が最も高い緑の光（波長約550nm）に対するコントラスト比が高くなるように、且つ、他の色の光に対する表示特性（視野角依存性）を考慮して決められる。リタデーションは、液晶表示装置の仕様に依じて、約250nm～約270nmの範囲内に設定される。以下の説明においては、「約260nm」を設定リタデーション値を代表する値として用いる。

【0044】本発明は、水平配向のNBモードよりも、垂直配向のNBモードの液晶表示装置に適用することが好ましい。その理由は、本発明は液晶パネルのリタデーションを大きくすることを特徴の1つとしているからである。液晶パネルのリタデーションを大きくする方法として、セルギャップを大きくすることが挙げられるが、この場合、液晶の応答速度が遅くなるので好ましくない。次に、液晶材料の最大の屈折率と最小の屈折率との差（ Δn ）を大きくすることによって、パネル面内のセルギャップムラによるリタデーションの差を大きくする方法が挙げられる。水平配向のNBモードの場合、印加電圧の増加により、液晶層のリタデーションは低くなるが、補償フィルムにより液晶パネルとしてのリタデーションは高くなる。したがって、黒表示時は液晶層のリタデーションが大きくなり、ムラ（面内の輝度ムラ）が目立ち易いので好ましくない。これに対して、垂直配向のNBモードの場合、液晶層および液晶パネルがともに印加電圧の増加によりリタデーションが大きくなる。したがって、黒表示時は低リタデーションであるので、ムラが目立ち難い。よって、画素欠陥が目立たず、動画の画質の良い、よりAVに適した液晶表示装置を得ることができる。

【0045】NWモードは下記の問題点を抱えているので、より高品質の液晶パネルを得るには、下記の問題点を持たないNBモードの液晶パネルに本発明を適用することが好ましい。

【0046】まず、垂直配向型液晶層を備えたNWモードの液晶パネルには、白表示時の画面の色付き、視野角の低下などの問題があるので、垂直配向型液晶層をNWモードの液晶パネルに使用することは好ましくない。垂直配向型液晶層をNWモードの液晶パネルに使用した場合、充分なコントラストを得るために高い電圧が必要となる。あるいは、高電圧を印加せずに充分なコントラストを得るためには、リタデーションの大きな位相差補償フィルムを使う必要があるので、画面のムラが目立ちやすくなる。

【0047】一方、図7に示すような水平配向型液晶層を備えたNWモードの液晶パネルには、視野角の補償が難しいという問題があるので、水平配向型液晶層をNWモードの液晶パネルに使用することも好ましくない。水平配向型液晶層をNWモードの液晶パネルに使用した場合、視野角を補償するために高い電圧が必要となる。あ

るいは、高電圧を印加せずに視野角を補償するためには、位相差補償フィルムを使う必要があるので、画面のムラが目立ちやすくなる。

【0048】但し、本発明を垂直配向型液晶層または水平配向型液晶層を備えたNWモードの液晶パネルに適用した場合であっても、立ち上がりの応答特性を改善することができる。本発明の液晶表示装置は、これらNWモードの液晶パネルへの適用を排除するものではない。

【0049】

10 【発明の実施の形態】以下に、図面を参照しながら、本発明による実施形態の液晶表示装置を説明する。以下では、垂直配向型のNBモードの液晶表示装置を例に本発明の実施形態を説明するが、本発明はこれに限定されない。

【0050】（リタデーション）本実施形態の液晶表示装置が備えるNBモードの液晶パネルは、V-T特性において、最高の階調電圧以上の電圧において透過率の極大値（且つ最大値）を示すように、リタデーションが調整されている。

20 【0051】具体的には、リタデーション値は、液晶パネルの電圧無印加状態と、液晶パネルに印加し得る最大の電圧を印加した状態との差が280nm以上に調整されている。または、最高の階調電圧以上、かつ液晶パネルに印加し得る最大の電圧以下の範囲で、リタデーション値260nm以上をとるように調整されている。

【0052】以下では、5.7Vでリタデーション値を調整した液晶表示装置を例にして、本発明で上記のようにリタデーション値が設定される理由を説明する。

30 【0053】リタデーションとは、液晶材料の最大の屈折率と最小の屈折率との差（ Δn ）に液晶層の厚さ（d）を乗じた値である。一般的に、リタデーションが260nm付近のときに、液晶層の透過率が最も高くなる。

【0054】図1および図2は、5.7V印加時のリタデーションが220nm、260nm、300nmのときの電圧-透過率（V-T）曲線および電圧-リタデーション曲線をそれぞれ示す。印加電圧によって変化する透過率またはリタデーションを示す曲線を表すグラフの縦軸は、透過率またはリタデーションの最低値を零とする相対値（任意単位）で示す。したがって、図1のグラフに示される透過率またはリタデーションは、印加電圧の変化に伴って変化する分を示している。

40 【0055】電圧無印加時のリタデーションが0nm程度で5.7V印加時のリタデーションが260nm付近以下の場合、透過率は電圧無印加の状態から電圧の上昇によって徐々に上昇する。5.7V印加時のリタデーションが280nm以上の場合、透過率は電圧無印加の状態から電圧の上昇によって徐々に上昇し、リタデーションが260nm付近のところで極大値を示す。

50 【0056】この原理を説明する。本液晶表示装置の典

型的な例では、負の誘電率異方性を有する液晶材料と垂直配向膜とを用いている。電圧無印加時には、液晶分子の配向方向はガラス基板に対して略垂直である。電圧印加によって、液晶分子はガラス基板に対して徐々に水平に近づき、その結果リタデーションが大きくなっていく。一般的に、リタデーションが250nm~270nm(260nm付近)のとき、透過率は最も高い。したがって、5.7V印加時のリタデーションが260nm付近以下の場合、電圧無印加の状態から印加電圧を徐々に上昇させると、0Vから5.7Vの間は定常状態の透過率は上昇を続け、印加電圧が5.7Vよりも高くなり、リタデーションが270nm付近になると、透過率は極値を示す。例えば、図1および図2に示すように、5.7V印加時のリタデーションが260nmの場合、印加電圧が約6Vのとき、リタデーションが270nm付近になり(図2参照)、透過率は極大値を示す(図1参照)。しかしながら、通常の液晶パネルでは、印加し得る最大の電圧は、回路の耐圧の限定のために、7V程度である。したがって、5.7Vよりも大きい印加電圧のときに極値を示す液晶パネルは、0Vから7Vの範囲では透過率の極値は観察され難い。

【0057】一方、5.7V印加時のリタデーションが300nm以上の場合、電圧無印加の状態から印加電圧を徐々に上昇させると、リタデーションが260nm付近に到達し、定常状態の透過率は極大値を示す。このとき当然のことながら印加電圧は5.7Vよりも低い。例えば、図1および図2に示すように、5.7V印加時のリタデーションが300nmの場合、印加電圧が約5Vのとき、リタデーションが260nm付近になり(図2参照)、透過率は極大値を示す(図1参照)。

【0058】図1から判るように、本発明では5.7V印加時のリタデーションを300nm以上とすることで、7V以下の範囲で透過率が極値(NBモードの場合は極大値であり、NWモードの場合は極小値である。)を示し、高電圧側のオーバーシュートを有効に行うことができる。図1および図2では、他との差異が分かり易くなるように、5.7V印加時のリタデーションが300nmの場合を例としたが、実際には5.7V印加時のリタデーションが280nmの場合でも、7V以下の範囲で透過率が極値を示し、高電圧側のオーバーシュートを有効に行うことができる。つまり、液晶パネルの最大のリタデーション値が280nm以上であれば、V-T曲線において透過率の極値が観察されるので、液晶パネルに印加し得る最大の電圧を印加したときのリタデーションが280nm以上であれば良い。また、最高の階調電圧以上、かつ液晶パネルに印加し得る最大の電圧以下の範囲で、リタデーション値260nm以上をとる場合でも、V-T曲線において透過率の極値が観察されるので、リタデーション値を260nm以上、好ましくは270nm以上、さらに好ましくは280nm以上に調整

しても良い。

【0059】リタデーションを変えるには、液晶層の厚さ(セルギャップ)を変えたり、 Δn の異なる液晶材料を用いたりすれば良い。あるいは位相差板を用いて、位相差板の正面リタデーションで液晶層のリタデーションを打ち消すことによって、リタデーションの値を調整しても良い。位相差板は、屈折率楕円体の主屈折率方向が位相差板の表面の法線方向に対して傾斜しているものでも良い。なお、液晶層を厚くすることは、応答を遅くするのであまり好ましくない。

【0060】(オーバーシュート駆動専用電圧と階調電圧)NBモードの場合、本発明による液晶表示装置の階調電圧 V_g の最高値は、定常的な透過率が最も高くなる電圧以下に設定される。また、階調電圧 V_g の最低値は、定常的な透過率が最も低くなる電圧以上に設定される。なお、NWモードの場合、階調電圧 V_g の最高値は、定常的な透過率が最も低くなる電圧以下に設定され、階調電圧 V_g の最低値は、定常的な透過率が最も高くなる電圧以上に設定される。

【0061】本発明の液晶表示装置は、例えば、280nm以上のリタデーション差を有しているので、図1に示したように、NBモードの表示装置のV-T曲線における透過率が最高となる電圧は極値を与える電圧なので、階調電圧 V_g がこの極値を与える電圧よりも高い電圧を含む範囲に設定されると、透過率の逆転が生じ、その結果、階調の反転が観察されることになる。この階調反転を防止するために、最高の階調電圧は極値を与える電圧以下の電圧に設定される。なお、当然ではあるが、階調電圧 V_g の最高値は駆動回路(ドライバ、典型的にはドライバIC)の耐圧を越えないように設定される。

【0062】本発明の液晶表示装置においては、階調電圧 V_g ($V_0 \sim V_{63}$)のほかに、オーバーシュート駆動専用電圧 V_{os} が予め設定される。オーバーシュート駆動専用電圧 V_{os} は、階調電圧 V_g よりも低電圧側の $V_{os}(L)$ と、高電圧側の $V_{os}(H)$ を含み、それぞれ、複数の異なる電圧値を設定してもよい。高電圧側のオーバーシュート駆動専用電圧 $V_{os}(H)$ (複数の場合にはその最高値)は、駆動回路の耐圧を越えないように設定される。さらに、オーバーシュート駆動専用電圧 V_{os} と階調電圧 V_g ($V_0 \sim V_{63}$)をあわせて駆動回路のビット数を越えないように設定される。

【0063】次に、図3を参照しながら、オーバーシュート駆動専用電圧 V_{os} と階調電圧 V_g の設定について具体的に説明する。図3にV-T曲線とオーバーシュート駆動専用電圧 V_{os} 、階調電圧 V_g の関係を示す。NBモードの場合、階調電圧 V_g (V_0 (黒)~ V_{63})は透過率が最低値を示す電圧以上から透過率が最高値を示す電圧以下の範囲で設定される。低電圧側のオーバーシュート駆動専用電圧 $V_{os}(L)$ (例えば、32階調の $V_{os}(L)$ 1から $V_{os}(L)$ 32)は、0V以上

でV0(階調電圧Vgの最低値)未満の範囲で設定される。高電圧側のオーバーシュート駆動専用電圧Vos(H)(例えば、32階調のVos(H)1からVos(H)32)は、V63(階調電圧Vgの最高値)より高い電圧から駆動回路の耐圧値を超えない範囲で設定される。なお、これら階調電圧Vgの階調数およびオーバーシュート駆動専用電圧Vosの階調数は、駆動回路のビット数を超えない範囲で任意に設定できる。低電圧側のオーバーシュート駆動専用電圧Vos(L)の階調数と、高電圧側のオーバーシュート駆動専用電圧Vos(H)の階調数を異ならしてもよい。

【0064】オーバーシュート駆動を行うときに印加される電圧は、入力画像信号Sの変化に対応して予め決められており、階調電圧Vgおよびオーバーシュート駆動専用電圧Vosのいずれかが使用される。

【0065】例えば、現フィールドの入力画像信号Sに対応する階調電圧Vgが前フィールドの入力画像信号Sに対応する階調電圧Vgよりも高い場合、階調電圧Vgおよび高電圧側のオーバーシュート駆動専用電圧Vos(H)のなかから選択される。現フィールドの入力画像信号Sに対応する階調電圧Vgよりさらに高電圧側の電圧が液晶パネルに入力される。オーバーシュート駆動に使用される電圧は、現フィールドの電圧を印加してから、予め決められた所定の時間(例えば、8msec)内で、現フィールドの入力画像信号Sに対応した定常状態の透過率に到達するように、予め決められる。あるいは、目視により違和感のないような透過率となるように、予め決められる。

【0066】オーバーシュート駆動に使用する電圧は、前フィールドの入力画像信号S(例えば64階調)と現フィールドの入力画像信号S(64階調)との組合せ(但し、階調の変化の無い組合せに対しては不必要)に対して決められる。液晶パネルの応答速度によっては、オーバーシュート駆動を必要としない階調の組合せがあり得る。また、オーバーシュート駆動専用電圧Vosの階調数も適宜変化し得る。

【0067】(オーバーシュート駆動を行う回路:その1)図4Aを参照しながら、本発明の実施形態の液晶表示装置における駆動回路10の構成を説明する。

【0068】駆動回路10は、外部から入力画像信号Sを受け取り、それに応じた駆動電圧を液晶パネル15に供給する。駆動回路10は、画像用記憶回路11と、組合せ検出回路12と、オーバーシュート電圧検出回路13と、極性反転回路14とを有する。

【0069】画像用記憶回路11は、入力画像信号Sの少なくとも1枚のフィールド画像を保持する。もちろん、1フレームが複数のフィールドに分割されない場合、画像用記憶回路11は、少なくとも1枚のフレーム画像を保存する。組合せ検出回路12は、現フィールドの入力画像信号Sと、画像用記憶回路11に保持された

前フィールドの入力画像信号Sとを比較し、その組合せを示す信号をオーバーシュート電圧検出回路13に出力する。オーバーシュート電圧検出回路13は、組合せ検出回路12で検出された組合せに対応する駆動電圧を、階調電圧Vgおよびオーバーシュート駆動専用電圧Vosのなかから検出する。極性反転回路14は、オーバーシュート電圧検出回路13で検出された駆動電圧を交流信号に変換し、液晶パネル(表示部)15に供給する。

【0070】それぞれの回路の入力・出力信号について、立ち下りのオーバーシュート駆動に使用する電圧が入力画像信号Sに対応する階調電圧Vgよりも低電圧側の階調電圧Vgに予め設定されている場合について説明する。

【0071】まず、画像用記憶回路11は、現フィールドの入力画像信号Sより1フィールド前の入力画像信号Sを保持する。

【0072】次に、組合せ検出回路12は、各絵素ごとに現在の入力画像信号Sと画像用記憶回路11に保持された1フィールド前の入力画像信号Sとの組合せを検出する。例えば、ある絵素について、1フィールド前の入力画像信号S20と、現フィールドの入力画像信号S40との組合せ(S20、S40)を検出する。

【0073】オーバーシュート電圧検出回路13は、組合せ検出回路12によって検出された組合せ(S20、S40)に対して予め決められていた階調電圧V60(入力画像信号S60に対応する)を検出し、階調電圧V60を駆動電圧として極性反転回路14に供給する。この動作は、現フィールドの入力画像信号がS40からS60に変換されたことに相当する。組合せ検出回路12によって検出された組合せ(S20、S40)に対して、これに対応する予め決められたオーバーシュート電圧として、階調電圧V60を検出する過程は、例えば、ルックアップテーブル法を用いて行ってもよいし、予め決められた演算を実行することによって行ってもよい。

【0074】最後に、極性反転回路14は、階調電圧V60を交流信号に変換し、液晶パネル15に供給する。

【0075】以下に、本発明による実施形態の液晶表示装置で、オーバーシュート駆動専用電圧Vosを用いてオーバーシュート駆動を行う動作を説明する。

【0076】例えば、オーバーシュート電圧検出回路13は、64階調(6ビット)の入力画像信号Sに対応して、7ビット(64の階調電圧Vg(V0~V63))と、64のオーバーシュート電圧Vos(高電圧側:Vos(H)1~Vos(H)32、低電圧側:Vos(L)1~Vos(L)32)から所定のオーバーシュート駆動のための駆動電圧を検出することができる。

【0077】具体的に、例えば、立ち上がりを例にとり、入力画像信号がS40から1フィールド後にS63に切り換わるとする。入力画像信号S40は、画像用記憶回路11に保持される。組合せ検出回路12は、(S

40、S63)を検出する。そして、オーバーシュート電圧検出回路13は、例えば1フィールド以内に入力画像信号S63に対応する定常的な透過率に達するように予め決められたオーバーシュート駆動専用電圧Vos(H)20を検出し、これを駆動電圧として極性反転回路14に供給する。この電圧Vos(L)20が、極性反転回路14によって交流化された後、液晶パネルに供給される。

【0078】上記の動作は、6ビットのデジタル入力画像信号Sが、オーバーシュート電圧検出回路13によって、オーバーシュート駆動専用電圧Vos(64階調)を含む7ビットのデジタル入力画像信号Sに変換されることに相当する。

【0079】なお、入力画像信号Sに変化がないときには、駆動電圧はオーバーシュートされない。例えば、組合せ検出回路12が(S40、S40)を検出すると、オーバーシュート電圧検出回路13は、S40に対応する階調電圧V40を駆動電圧として、極性反転回路14に出力する。

【0080】上述のオーバーシュート駆動の対象は、入力画像信号Sが切り替わった最初のフィールドに限定されない。最初のフィールドのみならず、次のフィールドやそのまた次のフィールドに対してオーバーシュート駆動を実行してもよい。このような駆動方法は、適当な回路を組み合わせれば実行できる。なお、1フレームを複数のフィールドに分割して駆動する場合、最初のフィールドまたは全てのフィールドに対して、オーバーシュート駆動を行うことが好ましい。また、1フレーム内の複数のフィールドに対してオーバーシュート駆動する場合、それぞれのフィールドで用いられるオーバーシュート量(言い換えると、所定の階調電圧Vgからのシフト量)は互いに異なってもよい。例えば、第1フィールドに対するオーバーシュート駆動に用いるオーバーシュート量よりも少ないオーバーシュート量で第2フィールドに対するオーバーシュート駆動を行ってもよい。

【0081】(オーバーシュート駆動を行う回路:その2)最初のフィールドのみならず、次のフィールドやそのまた次のフィールドに対してオーバーシュート駆動を実行するために、組み合わせられるべき適当な駆動回路について説明する。

【0082】本発明の液晶表示装置に用いられる記憶回路は、オーバーシュート電圧をより適切に判定できる信号を保存するものであればよい。一般に、現フィールドの液晶パネルの透過率は、現フィールドの入力画像信号Sより1フィールド前の入力画像信号Sが規定する透過率と一致する。そのため、前述の画像用記憶回路11では、1フィールド前の入力画像信号Sを記録している。

【0083】しかし、一般に、液晶パネルの応答時間は、環境条件や駆動条件などによって大きく変動する。

例えば、低温環境下では、たとえオーバーシュート電圧

を印加しても、所望の透過率に到達できないことがある。このとき、液晶パネルの透過率と、画像用記憶回路11に保持された1フィールド前の入力画像信号Sが規定する透過率とが異なるので、次のフィールドで印加すべきオーバーシュート電圧に誤差が生ずる。

【0084】これを解消するためには、現フィールドの入力画像信号Sより1フィールド前の入力画像信号Sを単に記録するのではなく、現フィールドにおける液晶パネルの透過率に即して適切に加工された信号を記録すればよい。例えば、オーバーシュート電圧によってそのフィールド中に到達する透過率を予測して、これを1フィールド前の信号として記録する方法などがある。もちろん、このような方法も本発明の単なる応用にすぎないことは自明である。

【0085】図4Bを参照しながら、上述の適当な回路の組合せについての一例を具体的に説明する。なお、図4Bでは、説明に不要な部分は省略している。

【0086】駆動回路10aは、外部からの入力画像信号を受け取り、それに応じた駆動電圧を液晶パネル15に供給する。駆動回路10aは、組合せ検出回路12と、オーバーシュート電圧検出回路13と、極性反転回路14と、予測値検出回路16と、予測値記憶回路17とを有する。

【0087】組合せ検出回路12は、予測値記憶回路17に保持された予測信号と、現フィールドの入力画像信号とを比較し、その組合せを示す信号を予測値検出回路16およびオーバーシュート電圧検出回路13に出力する。予測値検出回路16は、組合せ検出回路12で検出された組合せに対応する信号を検出する。予測値記憶回路17は、予測値検出回路16で検出された信号を保持する。保持される信号は、入力画像信号の少なくとも1枚のフィールド画像に相当する。1フレームが複数のフィールドに分割されない場合、予測値記憶回路17は、少なくとも1枚のフレーム画像に相当する信号を保存する。一方、オーバーシュート電圧検出回路13は、組合せ検出回路12で検出された組合せに対応する駆動電圧を、階調電圧Vgおよびオーバーシュート駆動専用電圧Vosのなかから検出する。極性反転回路14は、オーバーシュート電圧検出回路13で検出された駆動電圧を交流信号に変換し、液晶パネル(表示部)15に供給する。

【0088】予測値検出回路16で検出される信号について、2フィールドにわたって説明する。例えば、ある画素についての入力画像信号がフィールド毎にS0、S128、S128の順に変化するとする。

【0089】1フィールド目では、現フィールドの入力画像信号がS128であるときに、予測値記憶回路17はその画素について信号S0を保持しているとする。このとき、組合せ検出回路12では、現フィールドの入力画像信号S128と、予測値記憶回路17に保持されて

いる信号S0との組合せ(S0、S128)を検出する。予測値検出回路16は、組合せ検出回路12によって検出された組合せ(S0、S128)に応じて、予め決められた予測信号S64を検出し、予測値記憶回路17がこれを保持する。一方、オーバーシュート電圧検出回路13は、組合せ検出回路12によって検出された組合せ(S0、S128)に応じて、予め決められた階調電圧V160を検出し、階調電圧V160を駆動電圧として極性反転回路14に供給する。

【0090】続いて、2フィールド目では、入力画像信号はS128である。組合せ検出回路12では、現フィールドの入力画像信号S128と、予測値記憶回路17に保持されている予測信号S64との組合せ(S64、S128)を検出する。予測値検出回路16は、組合せ検出回路12によって検出された組合せ(S64、S128)に応じて、予め決められた予測信号S96を検出し、予測値記憶回路17がこれを保持する。一方、オーバーシュート電圧検出回路13は、組合せ検出回路12によって検出された組合せ(S64、S128)に応じて、予め決められた階調電圧V148を検出し、階調電圧V148を駆動電圧として極性反転回路14に供給する。

【0091】予測値検出回路16で検出される予測信号は、オーバーシュート電圧検出回路13で検出される階調電圧が印加されたときの1フィールド後の透過率に相当するものであることが好ましい。言い換えれば、1垂直期間前における予測信号は、現垂直期間における液晶パネルの透過率に対応していることが好ましい。

【0092】このように、予測値検出回路16および予測値記憶回路17を有する駆動回路10aによれば、ある画素についての入力画像信号がフィールド毎にS0、S128、S128と変化したとき、階調電圧はV0、V160、V148となり、連続したフィールドでオーバーシュート駆動を行うことが可能である。応答速度が遅く、オーバーシュート電圧を印加しても1フィールド以内で目標の透過率に到達しない場合に、このように連続してオーバーシュート駆動を行うことは有効である。

【0093】(オーバーシュート駆動を行ったときの透過率変化)図1を参照しながら、本発明による実施形態の液晶表示装置をオーバーシュート駆動したときの応答特性を説明する。

【0094】図1は、本実施形態の液晶表示装置(5.7V印加時のリタデーション300nmの液晶パネル)と比較例の液晶表示装置(5.7V印加時のリタデーション220nmの液晶パネル)のV-T曲線を示している。本実施形態の液晶パネルはV-T曲線において、最高の階調電圧と液晶パネルに印加し得る最大の電圧との間に透過率の極値を有する。これに対して、比較例の液晶パネルはV-T曲線に極値を有しない。これら2つの液晶パネルの液晶層には、誘電率異方性($\Delta\epsilon$)および

粘度が同じであるが、屈折率の異なる液晶材料が用いられている。

【0095】5.7V印加時のリタデーションが300nmの液晶パネルの透過率は、電圧無印加の状態から印加電圧を徐々に上昇させると、電圧が5Vよりも高くなったあたりで極大値を示した後、降下を始める。なお、図1には、5.7V印加時のリタデーションが300nmの場合を例示したが、実際には5.7V印加時のリタデーションが280nmの場合でも、7V以下の範囲で透過率が極値を示す。また、5.7V印加時のリタデーションが260nmの液晶パネルについても、同様に電圧が約6Vのとき透過率の極値を示す。つまり、最大のリタデーションが280nm以上である液晶パネル、または最高の階調電圧と液晶パネルに印加し得る最大の電圧との間でリタデーション値が260nm以上をとる液晶パネルは、V-T曲線において極大値を示す。

【0096】一方、5.7V印加時のリタデーションが220nmの液晶パネルの透過率は、電圧無印加の状態から印加電圧を徐々に上昇させると上昇し、パネルに印加し得る最大の電圧(典型的には、高電圧側オーバーシュート駆動電圧(OS)のうち最も高い電圧、例えば7V)まで印加電圧を高くしても極大値を示さない。

【0097】図5A~図5Cは、本実施形態の液晶表示装置における透過率の時間変化を模式的に示すグラフである。図中の破線で示した時間間隔は、1フィールドに相当し、黒表示(最低階調:S0に相当)の第1フィールドから、白表示(最高階調:S63に相当)の第2フィールドへの変化を示している。

【0098】図5A中の曲線L1、L2、L3は、5.7V印可時のリタデーションがそれぞれ220nm、260nm、300nmの液晶パネルを示している。これらのリタデーションは、例えば、 $\Delta\epsilon$ とセルギャップがほぼ等しく、 Δn が異なる液晶層を用いて実現される。これらの液晶パネルに、第2フィールドにおいて、最高の階調電圧を印可した場合を示す。最高の階調電圧は、それぞれの液晶パネルにおいて同程度の定常状態の透過率T(a)をとる電圧(透過率が最大となる電圧よりも低い電圧)に設定した。具体的には、リタデーション220nmの液晶パネルでは5.1V、260nmの液晶パネルでは4.3V、300nmの液晶パネルでは3.9Vである。立ち上がりの応答時間は印加電圧に依存するので、応答時間は220nmのパネルが最も速く、300nmのパネルが最も遅い。

【0099】一方、図5B中の曲線L1、L2、L3は、5.7V印可時のリタデーションがそれぞれ220nm、260nm、300nmの液晶パネルに対して、第2フィールドにおいて印可し得る最大の電圧(7V)を印可した場合を示す。印加した電圧はそれぞれのパネルにおいて同じであるので、定常状態に達するまでの時間も同じである。ただし、その透過率曲線はリタデーション

ョンにより異なる。具体的には、220nmより260nmの方が透過率曲線は急峻である。また300nmでは、透過率曲線は極大値を有するものとなり、透過率T(a)に達するまでの透過率曲線に着目すると、300nmが最も急峻である。これは、それぞれの液晶パネルのリタデーションの相違によるものであり、リタデーションが260nmのとき透過率が最も高くなるからである。

【0100】図5Cに、0Vから7Vまでの定常状態の透過率のうち、最高透過率T(b)をとる電圧を第2フィールドにおいて印加した場合の時間-透過率曲線を図示する。印加した電圧は、220nm、260nm、300nmのパネルにおいてそれぞれ7V、6.2V、5.1Vである。立ち上がりの応答時間は印可電圧に依存するので、7Vを印可したときが最も速い。

【0101】以上のことから、図5Bの曲線L3に示したように、5.7V印可時のリタデーションが300nm以上の液晶パネルを用いて、7Vを印加した場合、第2フィールドにおける透過率の上昇の急峻性が高いことがわかる。本発明の実施形態によると、このようにして起こる急峻な透過率の変化を利用することによって、立ち上がりの応答特性を改善し、動画表示に好適に用いられる液晶表示装置が提供される。

【0102】本実施形態を比較例とともに図6を参照しながら説明する。液晶パネルは、5.7V印加時のリタデーション値が300nmをとるように調整し、5.1Vを最高の階調電圧とする。5.1Vを最高の階調電圧とする理由は、本実施形態の液晶パネルは、V-T曲線において5.1V印加時に極大値を示すので、最大の透過率T(b)を表示に利用するためである。映像信号が第1フィールド黒(S0)、第2フィールド白(S63、5.1Vの定常状態の透過率に相当)、第3フィールド白(S63)、第4フィールド白(S63)に変化した場合を例に取る。階調電圧は、映像信号の第1フィールドを2分割した第1サブフィールドと第2サブフィールドでV0、映像信号の第2フィールドを2分割した前半の第1サブフィールドでVos(H)32(7Vに相当)、後半の第2サブフィールドでV63(5.1V)、映像信号の第3および第4フィールドのそれぞれの第1サブフィールドおよび第2サブフィールドでV63とする。時間-透過率曲線は図6に示すようになる。下記に述べる比較例の場合と入力画像信号(S)に違いはないが、本実施形態のこのような透過率変化は、画像の書き換えを倍速で行うことで達成できる。すなわち、画像信号の1フィールドをさらに2分割して、前半の第1フィールドに対してオーバーシュート駆動電圧V(7V)を印可し、後半の第2フィールドでは所定の階調電圧Vgに対応する電圧V(5.1V)を印加することによって、言い換えれば、液晶パネルに駆動電圧を供給する周波数を2倍にし、前半の第1フィールドでオーバーシ

ュート駆動をすることによって、急峻性の高い透過率の変化を実現できる。これにより、図5Bに示す曲線L3のように、一旦所定の透過率以上に上昇した後に透過率が低下することを防止することができる。

【0103】次に、比較例1を説明する。パネルの設定(リタデーション、階調電圧)は上記の実施形態と同じであり、上記と同様に入力画像信号Sが変化する。階調電圧は、第1フィールドでV0、第2フィールドでV63(5.1V)、第3フィールドでV63(5.1V)、第4フィールドでV63に変化させる。時間-透過率曲線は図6に示すようになる。

【0104】比較例2は、比較例1の第2フィールドにおいて7Vを印可した場合である。図6に示すように第2フィールドの後半において透過率の低下が見られるので、好ましくない。

【0105】さらに、5.7V印加時のリタデーション値が220nmの液晶パネルと比較する。最大の透過率をとる電圧(7V)を階調電圧の最高値(V63)に設定すると、階調電圧の最高値(7V)より高い電圧を液晶パネルに印加することはできないので、応答時間の高速化はできない。

【0106】5.7V印加時のリタデーション値が260nmの液晶パネルと比較する。最大の透過率をとる電圧(6.2V)を階調電圧の最高値(V63)に設定する。オーバーシュート駆動(7V印加)が可能であり、時間-透過率曲線が急峻になるという効果が得られる。但し、図5Bに示すように、5.7V印加時のリタデーションが300nmの場合のほうが、効果はより顕著になる。

【0107】このように、5.7V印加時のリタデーションが300nm以上のパネル(最大のリタデーションが280nm以上である液晶パネル、または最高の階調電圧と液晶パネルに印加し得る最大の電圧との間でリタデーション値260nm以上をとる液晶パネル)を用いると、液晶パネルの最も高い透過率を表示に利用し得るという利点がある。すなわち、V-T曲線において極大値を示す液晶表示装置において、透過率が極大(かつ最大)となる電圧を最高の階調電圧に設定し、さらにオーバーシュート駆動専用電圧でオーバーシュート駆動することで、透過率を犠牲にすることなく応答特性を改善することができるという利点を得られる。

【0108】上述したように、本実施形態によると、立ち上がりの応答特性を改善し、動画表示に好適に用いられる液晶表示装置が提供される。オーバーシュート駆動を行わなくても1フィールド内で印加電圧に対応する定常状態の透過率が得られる、比較的応答速度が速い液晶層を有する液晶パネルの場合、応答特性がさらに向上することによって、液晶パネルが所定の表示状態を維持する時間(透過率の時間積分値)が長くなる。したがって、応答特性のみならず、表示品位(輝度やコントラスト

ト比など)も改善することができる。

【0109】このように、本発明によると、動画表示に適した高速応答の液晶表示装置を得ることができる。

【0110】(表示モード)本発明は、種々の液晶表示装置に適用することができる。上記実施形態では、垂直配向型のNBモードの液晶表示装置について述べたが、本発明は水平配向型のNBモードの液晶表示装置にも適用できる。また、本発明は、水平配向型または垂直配向型のNWモードの液晶表示装置にも適用できる。

【0111】但し、液晶パネルの応答特性は、液晶層の応答速度(液晶材料や配向形態など)に依存する。したがって、応答速度の速い液晶層を用いることによって、より高速で、動画表示特性の優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0112】(表示モード: NWモード)図7に、応答速度が速いNWモードとして知られている、平行配向(ホモジニアス配向)型液晶層を用いたECB(電界制御複屈折)モードの透過型液晶パネル20を模式的に示す。

【0113】液晶パネル20は、液晶セル20aと、液晶セル20aを挟持するように設けられた一対の偏光子25および26と、偏光子25および26と液晶セル20aとの間にそれぞれ配置された位相差補償素子23および24を備えている。

【0114】液晶セル20aは、一対の基板21と22との間に設けられた液晶層27を有している。基板21および22は、透明基板(例えばガラス基板)と、その液晶層27側の表面に設けられた、液晶層27に電圧を印加するための透明電極(不図示)および液晶層27の液晶分子27aの配向方向を規定するための配向膜(不図示)を有している。もちろん、必要に応じてカラーフィルタ層(不図示)などをさらに有してもよい。透明電極は、例えば、ITO(インジウム錫酸化物)を用いて形成される。

【0115】液晶層27は平行配向型液晶層であり、液晶層27中の液晶分子27aは、電圧無印加時には、液晶層27の層面(基板表面に平行)に実質的に平行(但し、プレチルト角分だけ僅かに平行からずれる)でかつ、液晶分子27a同士も実質的に互いに平行(プレチルト角の影響を受けない。)である。配向膜(不図示)によってアンカリングされている、液晶層27中の液晶分子(「アンカリング層」と呼ぶ。)の屈折率楕円体は、液晶層27の層面(すなわち表示面)をXY平面とするXYZ座標系において、X軸を中心軸として、時計方向にプレチルト角分だけ僅かに傾斜している。

【0116】平行配向型液晶層は、液晶層27の両側に設けられる配向膜を反平行にラビング処理することによって得られる(図7中のラビング方向を示す矢印参照)。なお、液晶層の両側に設けられる配向膜を平行にラビング処理を施すと、一方の配向膜上の液晶分子と他

方の配向膜上の液晶分子とが、プレチルト角の2倍の角度をなすので、液晶分子27aどうしが平行でなくなる。

【0117】一対の偏光子(例えば、偏光板や偏光フィルム)25および26は、その吸収軸(図7中の矢印)が互いに直交し、かつ前述のラビング方向(液晶分子の層面内の配向方向)とそれぞれ45度の角度をなすように配置されている。

【0118】位相差補償素子(例えば、位相差板や位相差フィルム)23および24は、図7に示したように、その屈折率楕円体(主軸a、bおよびcを有する)は、液晶層27の層面(すなわち表示面)をXY平面とするXYZ座標系において、X軸と平行に配置されたa軸を中心軸として、僅かに回転している。ここでは、Y軸はラビング方向と平行(または反平行)に設定されており、屈折率楕円体のb軸は、このY軸から傾斜するように配置されている。すなわち、屈折率楕円体の長軸(b軸)はYZ平面内でX軸に対して反時計方向に傾斜している。このように配置された位相差補償素子23および24を傾斜型位相差補償素子と呼ぶ。

【0119】この位相差補償素子23および24は、液晶層27のアンカリング層のリタデーションを補償する機能を有する。液晶層27に、例えば、7Vの電圧を印加しても、配向膜(不図示)によってアンカリングされている液晶分子は液晶層27の層面に平行な配向を維持するので、液晶層27のリタデーションは零にならない。このリタデーションを位相差補償素子23および24が補償(相殺)する。

【0120】典型的な例として、各主軸方向の主屈折率 n_a 、 n_b および n_c が $n_a = n_b > n_c$ とする。図8に模式的に示すように、位相差補償素子23および24の屈折率楕円体の傾斜角(b軸がY軸に対して成す角)が0度であれば、位相差補償素子23および24の正面リタデーション(表示面法線方向(図中のZ軸に平行)から入射する光に対するリタデーション)は零であるが、傾斜角が大きくなるにつれて、リタデーションが発生し大きくなっていく。つまり、図8に示したように、表示面法線方向から見たとき、傾斜角0度の屈折率楕円体は完全な円に見えるのに対し、傾斜角が大きくなるにつれて楕円に見えることから理解できる。

【0121】上述のように傾斜した屈折率楕円体を有する位相差補償素子23および24を、傾斜方向(b軸方向)とラビング方向とを互いに平行または反平行に配置すれば、アンカリング層のリタデーションを位相差補償素子23および24の正面リタデーションで相殺することができる。従って、前述の例でいうと、7V印加時の液晶層27のリタデーションを相殺(7V印加時の液晶パネル20としてのリタデーションを零にする)し、透過率を0%、すなわち黒表示を実現することができる。

【0122】位相差補償素子23および24の正面リタ

レーションは、その屈折率楕円体の主屈折率、傾斜角、厚さによって調整することができる。位相差補償素子23および24の正面リタレーションの大きさを変化させることによって、相殺される液晶セル20aのリタレーションの大きさを変えられる。従って、液晶層27のアンカリング層によるリタレーションだけでなく、ある電圧を印加したときの液晶層27のリタレーションを相殺することによって、階調電圧Vgの範囲を任意に調整することができる。例えば、図9に示すように、屈折率楕円体の主屈折率および傾斜角を一定にし、位相差補償素子23および24の厚さd（表示面法線方向の厚さ）のみを変化させた場合の、液晶パネル20のV-T曲線を示す。なお、透過率は、表示面法線方向における透過率である。このように、位相差補償素子23および24の光学特性の制御により、V-T曲線を制御できることがわかる。もちろん、屈折率楕円体の傾斜角、主屈折率を制御しても同様の効果が得られることは上記説明から明らかである。

【0123】液晶パネル20の応答時間（オーバーシュート駆動を用いない従来の駆動方法による）は、従来のTNモードの液晶パネルの典型例な応答時間である30msの約半分である。TNモードの液晶パネルの液晶層が捻じれ配向構造を有しているのに対し、ホモジニアス配向では捻じれ配向構造がないので、配向構造の単純性から応答時間が短いと解釈できる。

【0124】さらに、この液晶パネル20に、表示面法線方向およびそれに近い方向の透過光（表示光）を、観察者の視線に対して上下方向に拡散する、すなわち一次元方向にのみレンズの効果を有する光学素子（例えば、住友3M株式会社製のBEFフィルム）を表示面に配置することによって、あらゆる角度から見ても、ほとんどその表示品位が変化しない、極めて広い視角を有する液晶パネル20を得ることができる。

【0125】（表示モード：NBモード）図10に、応答速度が速く、視野角特性に優れたNBモードの液晶モードとして知られている、平行配向（ホモジニアス配向）型液晶層を用いたECB（電界制御複屈折）モードの液晶パネル100を模式的に示す。

【0126】液晶パネル100は、液晶層101と、液晶101に電圧を印加する一対の電極100aおよび100bと、液晶層101の両側に配置された一対の位相差板（勿論、位相差補償フィルムを用いてもよい）102および103と、さらに、位相差板102および103のそれぞれの外側に設けられた位相差板104および105と位相差板110および111と、これらを挟持し、直交ニコル状態に配置された一対の偏光板108および109とを有している。なお、位相差板104および105と位相差板110および111は省略してもよいし、1枚または任意の組合せで複数枚設けてもよい。

【0127】図10に示された各位相差板中の矢印は各

位相差板の屈折率楕円体（全て正の一軸性の特性を有する）の最大の屈折率を有する軸（すなわち遅相軸）であり、偏光板108および109中の矢印は偏光板の偏光軸（偏光軸=透過軸、偏光軸⊥吸収軸）である。

【0128】図10は、電圧を印加していない状態の液晶層101における一つの表示絵素領域内の液晶分子

（図10中の楕円）の配向を示している。液晶材料としては、正の誘電異方性を有するネマティック液晶材料を用いる。液晶分子は、電圧無印加状態において、一対の基板（不図示）の表面に概平行に配向している。液晶層101を挟持するように一対の基板の液晶層101側に形成された電極100aおよび100bに電圧を印加することによって、基板の表面に略垂直な方向の電界が液晶層101に生成される。液晶層101は、図10に示したように、各表示絵素領域内で互いに異なる配向状態を有する第1ドメイン101aおよび第2ドメイン101bを有している。図10の例では、第1ドメイン101a内の液晶分子と第2ドメイン101b内の液晶分子のダイレクターが互いに180°異なる方位角方向に配向している。

【0129】電極100aと100bとの間に電圧を印加すると、第1ドメイン101a内の液晶分子は時計回りに立ちあがり、第2ドメイン101b内の液晶分子101bは反時計回りに立ちあがるように、すなわち互いに反対方向に立ち上がるように、液晶分子の配向が制御されている。このような液晶分子のダイレクターの配向は、配向膜を用いた公知の配向制御技術を用いて実現できる。ダイレクターの配向方向が180°異なる第1ドメインと第2ドメインを一つの表示絵素領域内に複数形成すると、より小さい単位で表示特性を平均化できるので、視野角特性を更に均一にすることができる。

【0130】位相差板102および103は、典型的にはともに正の一軸性の屈折率異方性を有し、その遅相軸（図10中の矢印）は、電圧無印加時の液晶層101の遅相軸（不図示）と直交するように配置されている。従って、電圧無印加状態（黒表示状態）における液晶分子の屈折率異方性に起因する光漏れ（黒浮き）を抑制することができる。

【0131】位相差板104および105は、典型的にはともに正の一軸性の屈折率異方性を有し、その遅相軸（図10中の矢印）は、基板表面に対して垂直（すなわち、液晶層101、位相差板102および103の各遅相軸と垂直）に配置されており、視角変化に伴う透過率変化を補償する。したがって、位相差板104および105を設けることにより、さらに視野角特性が優れた表示を提供することができる。兩位相差板104および105を省略しても良いし、いずれか一方のみ用いても良い。

【0132】位相差板110および111は、典型的にはともに正の一軸性の屈折率異方性を有し、その遅相軸

(図10中の矢印)は、偏光板108および109の偏光軸に対して直交(すなわち、液晶層101、位相差板102および103の遅相軸と45°をなす)に配置されており、楕円偏光の偏光軸の回転を調節する。したがって、位相差板110および111を設けることにより、さらに視野角特性が優れた表示を提供することができる。両位相差板110および111を省略しても良いし、いずれか一方のみ用いても良い。上記の位相差板102、103、104、105、110および111は、必ずしも一軸性の屈折率異方性を有する必要はなく、正の二軸性屈折率異方性を有しても良い。

【0133】(実施形態1)実施形態1の液晶表示装置の断面図(電圧印加時)を模式的に図11に示す。本実施形態の液晶表示装置30は、垂直配向型液晶層を備えたNB表示の液晶表示装置であり、図4に示した駆動回路10と液晶パネル20とを備えている。液晶表示装置30の液晶パネル20は、液晶層27が垂直配向型液晶層である点を除けば、図7に示す液晶パネル20と同じである。

【0134】液晶パネル20は、TFT基板21とカラーフィルタ基板(以下、「CF基板」と称する。)22とを備えている。これらはいずれも公知の方法で作製される。本発明の液晶表示装置30はTFT型液晶表示装置に限られないが、速い応答速度を実現するためには、TFT型またはMIMなどのアクティブマトリクス型液晶表示装置であることが好ましい。

【0135】TFT基板21においては、ガラス基板31上にITOからなる絵素電極32とその液晶層27側の表面に配向膜33が形成されている。CF基板22においては、ガラス基板35上にITOからなる対向電極(共通電極)36とその液晶層27側の表面に配向膜37が形成されている。なお、図示していないが、液晶分子27aの配向方向を規制するための電極スリットまたは凹凸形状が両基板21および22に形成されている。電極スリットや凹凸形状を設けることによって、電圧印加時の液晶分子27aの傾斜方向を電界やプレチルト角の影響により制御することができる。このときの液晶分子27aの配向の模式図を図11に示している。

【0136】配向膜33および37は、液晶分子27aを垂直配向させる性質を有する垂直配向膜であり、例えば、有機高分子膜の一つであるポリイミドを用いて形成される。配向膜33および37の表面は、それぞれ一方方向にラビングされている。TFT基板21とCF基板22とを、そのラビング方向が互いに反平行になるように貼り合わせたのち、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負のネマティック液晶材料を注入し、垂直配向型の液晶層27を得る。5V印加時の液晶層27のみのリタデーションは320nmとする。液晶層27はシール材38によって封止されている。

【0137】TFT基板21およびCF基板22の外側

に外側に、位相差補償素子23および24をそれぞれ、ラビング方向と位相差補償素子23および24の遅相軸が直交するように貼り付ける。位相差補償素子23および24、および偏光子25および26の配置は、図7を参照しながら上述したとおりである。

【0138】本実施形態の液晶表示装置において、電圧無印加の状態から電圧を増大させることによって、透過率は次第に高くなっていく。すなわち、この液晶表示装置はNB表示である。

10 【0139】次に、駆動回路10の具体的な構成を説明する。

【0140】入力画像信号Sは、6ビット(64階調)で、1フィールド60HzのプロGRESSIVE信号とした。この入力画像信号Sが、順次、画像用記憶回路11に保持される。次に、組合せ検出回路12は、各絵素ごとに、現在の入力画像信号Sと、画像用記憶回路11に保持された1フィールド前の入力画像信号Sとの組合せを120Hzで検出する。ここで、120Hzで検出するのは、後述する倍速書きこみを行うためである。入力画像信号Sは、1フィールド60Hzなので、駆動回路10内の適当な場所で、倍速の120Hzに変換する。ここでは、組合せ検出回路12でその変換を行う。

【0141】オーバーシュートされた入力画像信号Sを検出するオーバーシュート電圧検出回路13は、7ビット(低電圧側オーバーシュート駆動専用電圧:0Vから2Vの間に32階調、階調電圧:2.1Vから5Vの間に64階調、高電圧側オーバーシュート駆動専用電圧:5.1Vから7Vの間に32階調)の信号のなかから、組合せ検出回路12によって検出された組合せに対応する予め決められた駆動電圧を検出する。ここで検出された駆動電圧(信号)は、120Hzであり、極性反転回路14に供給される。極性反転回路14では、120Hzの入力画像信号Sが、120Hzの交流信号に変換されて液晶パネル15に供給される。結果として、表示は120Hzで書き換えられ、入力画像信号Sが変化したときには、まず入力画像信号Sの変化に応じて予め決められたオーバーシュートされた信号が液晶パネル20に入力され、次のフィールドではオーバーシュートされない信号が入力される。

40 【0142】さらに、駆動回路10aの具体的な構成を説明する。

【0143】入力画像信号Sは、6ビット(64階調)で、1フィールド60HzのプロGRESSIVE信号とした。組合せ検出回路12は、各絵素ごとに、現在の入力画像信号Sと、予測値記憶回路17に保持された信号との組合せを示す信号(以下、組合せ信号という。)を検出する。検出された組合せ信号は、オーバーシュート電圧検出回路13および予測値検出回路16に出力される。

【0144】オーバーシュート電圧検出回路13は、7

ビット（低電圧側オーバーシュート駆動専用電圧：0 Vから2 Vの間に32階調、階調電圧：2.1 Vから5 Vの間に64階調、高電圧側オーバーシュート駆動専用電圧：5.1 Vから7 Vの間に32階調）の信号のなかから、組合せ検出回路12によって検出された組合せ信号に対応する予め決められた駆動電圧を検出する。ここで検出された駆動電圧（信号）は、60 Hzであり、極性反転回路14で交流信号に変換された後、液晶パネル15に供給される。

【0145】一方、予測値検出回路16では、組合せ検出回路12によって検出された組合せ信号に対応する予め決められた透過率の予測値を検出する。ここで検出された予測値（信号）は、予測値記憶回路17に保持された後、組合せ検出回路12に出力され、次フィールドの入力画像信号と比較される。

【0146】図12に、本実施形態の液晶表示装置30の応答特性（実線）を示す。図12には、比較例として、オーバーシュート駆動を行わない場合の応答特性（破線）を併せて示している。本実施形態では、比較例の信号波形が倍速され、第3サブフィールド目で信号レベルが急激に変化して、オーバーシュート（図中にオーバーシュート駆動専用電圧が印加された場合を示している。第3サブフィールド目でこのように高電圧側が強調された信号が液晶パネル20に入力されることにより、光学応答特性1(t)は、オーバーシュート駆動を行わない（言い換えると、同じ定常的な透過率値をとる、階調電圧内の電圧を印加した）場合のものに対して、実線で示すように改善される。

【0147】（実施形態2）実施形態2の液晶表示装置は、図10に示した液晶パネル100と図4に示した駆動回路10とを備える、水平配向型液晶層のNBモード表示装置である。

【0148】TFT型の液晶パネル100を構成するTFT基板100bおよびCF基板100aを公知の方法で作製する。これらの基板100a、100bの表面に配向膜を形成する。配向膜の表面を1つの絵素毎に2つの領域AおよびBに分割した後、配向膜表面にUV光 *

*（紫外線）を照射する。領域AではCF基板100aの配向膜に対してUV光を照射し、領域BではTFT基板100bの配向膜に対してUV光を照射する。その後、それぞれの配向膜の表面を一方向にラビングする。TFT基板100bとCF基板100aとを、互いにそのラビング方向が平行になるように貼り合わせたのち、 $\Delta\epsilon > 0$ のネマティック液晶材料を注入し、液晶セルを得る。

【0149】図13を参照しながら、この液晶セルにおける液晶分子の配向状態を説明する。図13(a)は1つの絵素201内の2つの領域AおよびBのラビング方向202および203が互いに等しいことを示している。上述したUV照射を行わないと、図13(b)に示したように、電圧無印加時には、液晶層のほぼ中間層の液晶分子206は基板表面とほぼ平行に配向しており、この液晶層に電圧を印加すれば中間層の液晶分子206は矢印207あるいは208の方向に同一の確率で立ち上がる。しかしながら、ここでは、領域A内の配向膜205と領域B内の配向膜204がUV照射されているので、それぞれUV照射された配向膜上でのプレチルト角が小さくなっている。その結果、図13(c)に示したように、領域Aの液晶層のほぼ中間層の液晶分子は矢印207の方向に回転し、領域Bの液晶層のほぼ中間層の液晶分子は矢印208の方向に回転する。すなわち、液晶層の中間層付近の液晶分子のプレチルト方向が互いに180°異なるように制御されている。このような、配向状態の液晶層は、2つの領域AとBとが互いに視角依存性を補償するので、優れた視野角特性を有する。なお、上記に配向を有する液晶層が好ましいが、液晶分子の配向が互いに異なる領域を2つ以上有する液晶層を用いれば視野角特性を向上することができる。

【0150】得られた液晶セルに、図10に示したように、位相差板および偏光板を貼り付けることによって、液晶パネル100が得られる。

【0151】各領域の配向パラメータは次の通りである。

【0152】

【表1】

領域	絵素内の占有面積率	リタデーション値	ツイスト角度	配向方向
A	50%	240 nm	0 deg	0 deg
B	50%	240 nm	0 deg	180 deg

【0153】偏光板108および109のパラメータは以下の通りである。なお、偏光板108および109の透過軸の角度は、液晶分子の配向方向に対する角度であ

る。

【0154】

【表2】

偏光板番号	透過軸の角度
108	45deg
109	-45deg

【0155】位相差板102～105、110および111のパラメータは以下の通りである。位相差板の屈折率楕円体の3つの主屈折率を n_a 、 n_b および n_c とし、位相差板の厚さを d とし、液晶パネル100の表示面内に平行な面内のリタデーションを $d \cdot (n_a - n_b)$ とする。

* b)、厚さ方向のリタデーションを $d \cdot (n_a - n_c)$ とする。 n_a 軸の角度は液晶分子の配向方向に対する角度である。

【0156】

【表3】

位相差板番号	$d \cdot (n_a - n_b)$	$d \cdot (n_a - n_c)$	n_a 軸の角度
102	120nm	0nm	90deg
103	120nm	0nm	90deg
104	0nm	-120nm	90deg
105	0nm	-120nm	90deg
110	25nm	0nm	-45deg
111	25nm	0nm	45deg

【0157】液晶パネル100は、絵素ごとに、液晶分子の配向方向が互いに異なる領域Aおよび領域Bを有し、さらに、位相差板によって、視野角特性が補償されているので、広い視野角特性を有する。

【0158】駆動回路10は、実施形態1と同様であり、ここでの説明を省略する。

【0159】本実施形態の液晶表示装置において、透過率は、電圧無印加時およびその近傍で最も低く、電圧増大によって次第に高くなっていく。すなわち、この液晶表示装置はNB表示である。

【0160】なお、1フィールドが1垂直期間に相当するインターレース駆動方式の液晶表示装置を例に本発明の実施形態を説明したが、本発明はこれに限られず、1フレームが1垂直期間に相当するノンインターレース駆動方式の液晶表示装置にも適用できる。

【0161】

【発明の効果】本発明によると、立ち上がりの応答速度が改善された液晶表示装置が提供される。本発明の液晶表示装置は、速い応答速度を有するので、動画表示における残像現象による画像のボヤケ発生を防止し、高品位の動画表示が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】垂直配向層を備えた液晶パネルのV-T曲線を示すグラフである。

【図2】リタデーションが220nm、260nm、300nmの液晶パネルの電圧-リタデーション曲線を示すグラフである。

【図3】本発明による実施形態の液晶表示装置が備える

液晶パネルのV-T曲線とオーバーシュート駆動専用電圧 V_{os} 、階調電圧 V_g の関係を示す模式図である。

【図4A】本発明による実施形態の液晶表示装置が備える駆動回路10の構成を示す模式図である。

【図4B】本発明による実施形態の液晶表示装置が備える駆動回路10aの構成を示す模式図である。

【図5A】本発明による実施形態の液晶表示装置の透過率の時間変化を模式的に示すグラフである。

【図5B】本発明による実施形態の液晶表示装置の透過率の時間変化を模式的に示すグラフである。

【図5C】本発明による実施形態の液晶表示装置の透過率の時間変化を模式的に示すグラフである。

【図6】実施形態の液晶表示装置の応答特性を説明するための図であり、入力画像信号S、透過率および液晶パネルに出力される電圧を比較例とともに示している。

【図7】本発明による実施形態の液晶表示装置が備える、平行配向型液晶層を用いたNWモードの透過型液晶パネルを模式的に示す図である。

【図8】実施形態で用いられる位相差補償素子の機能を説明するための図である。

【図9】液晶パネルのV-T曲線に与える、位相差補償素子の厚さの影響を示すグラフである。

【図10】本発明による実施形態の液晶表示装置が備える、配向分割型液晶層を用いたNBモードの透過型液晶パネルを模式的に示す図である。

【図11】本発明による実施形態1の液晶表示装置30を模式的に示す図である。

【図12】実施形態1の液晶表示装置30の応答特性を

説明するための図であり、入力画像信号S、透過率および液晶パネルに出力される電圧を比較例とともに示している。

【図13】本発明による実施形態2の液晶表示装置の液晶層における液晶分子の配向を説明するための図である。

【図14】従来の液晶表示装置の駆動回路の構成を示す模式図である。

【図15】図14に示した駆動回路によって応答特性が改善される様子を示す、信号波形図である。

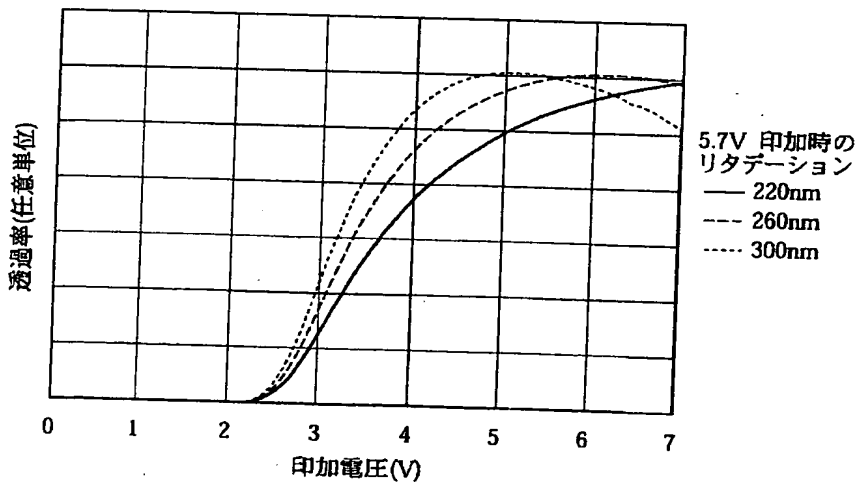
【符号の説明】

- 10 駆動回路
- 11 画像用記憶回路
- 12 組合せ検出回路
- 13 オーバーシュート電圧検出回路
- 14 極性反転回路
- 15 液晶パネル
- 16 予測値検出回路
- 17 予測値記憶回路
- 20 液晶パネル
- 20a 液晶セル

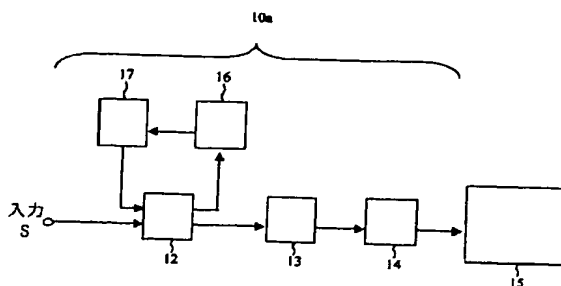
- * 21、22 基板
- 23、24 位相差補償素子
- 25、26 偏光子
- 27 液晶層
- 27a 液晶分子
- 30 液晶表示装置
- 31、35 ガラス基板
- 32 絵素電極
- 33、37 配向膜
- 10 36 対向電極（共通電極）
- 38 シール材
- 100 液晶パネル
- 100a、100b 基板
- 101a、101b 液晶分子
- 102～105 位相差板
- 108、109 偏光板
- 110、111 位相差板
- 202、203 ラビング方向
- 204、205 配向膜
- 20 206 液晶分子

*

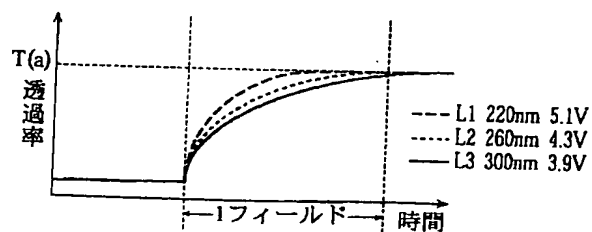
【図1】



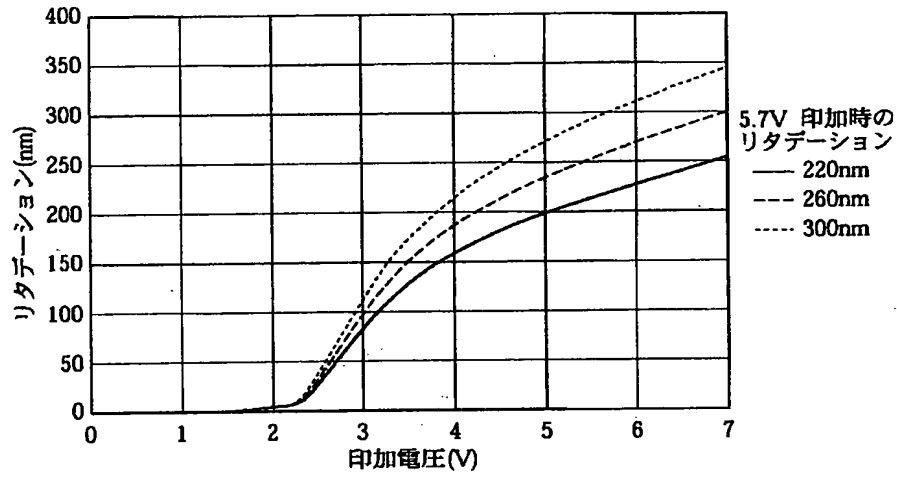
【図4B】



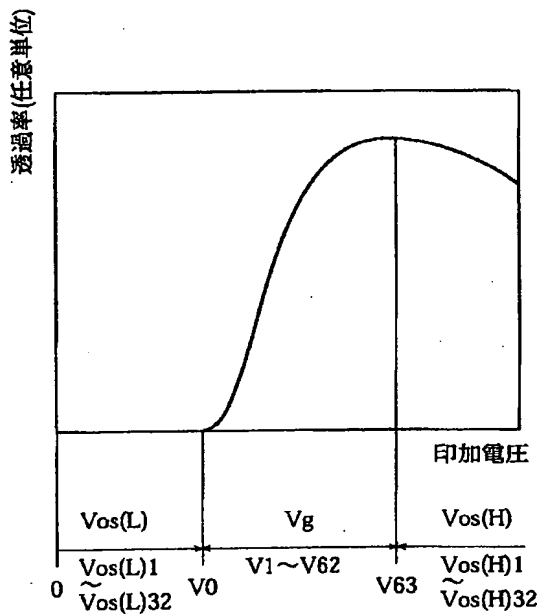
【図5A】



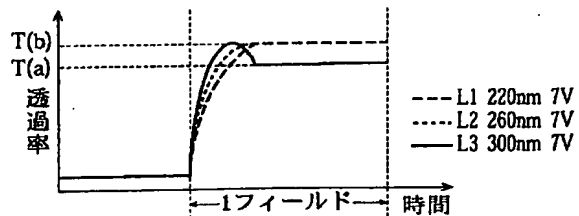
【図2】



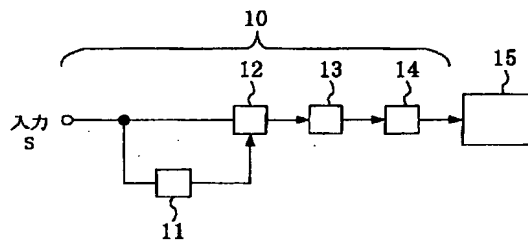
【図3】



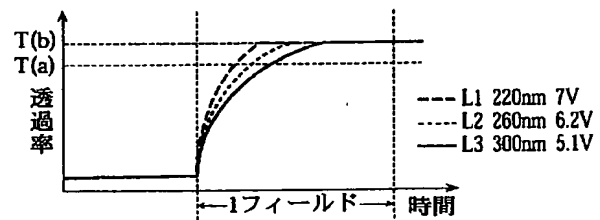
【図5B】



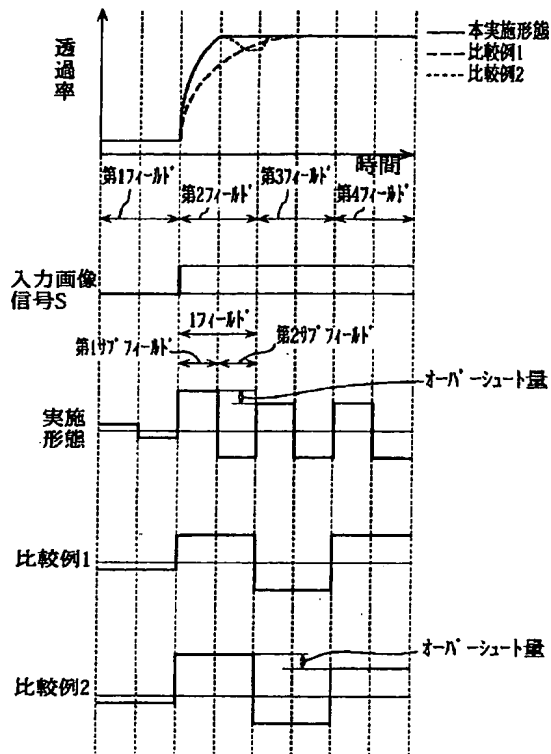
【図4A】



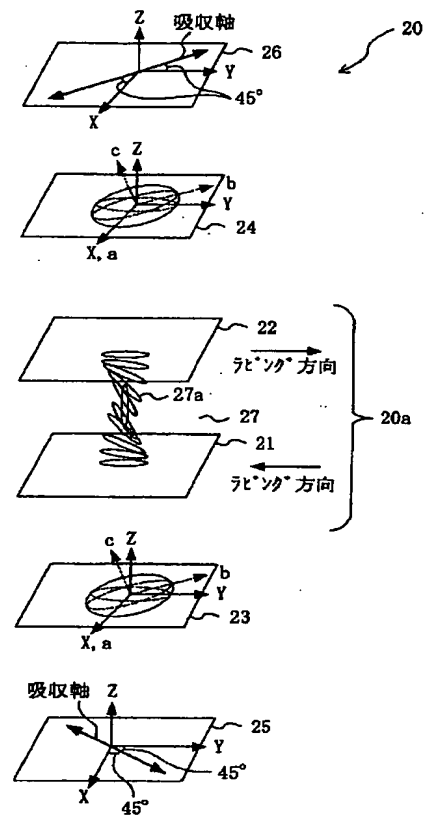
【図5C】



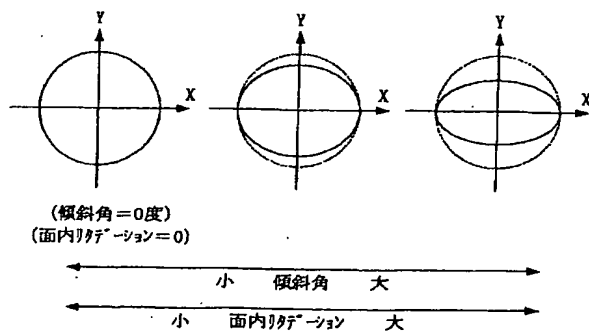
【図6】



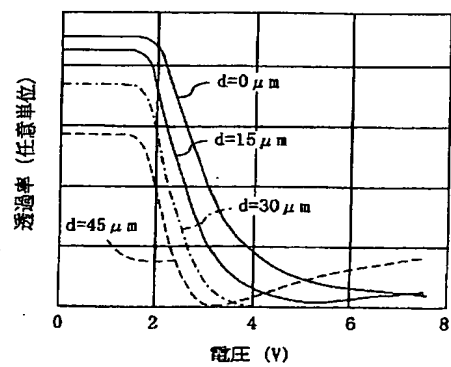
【図7】



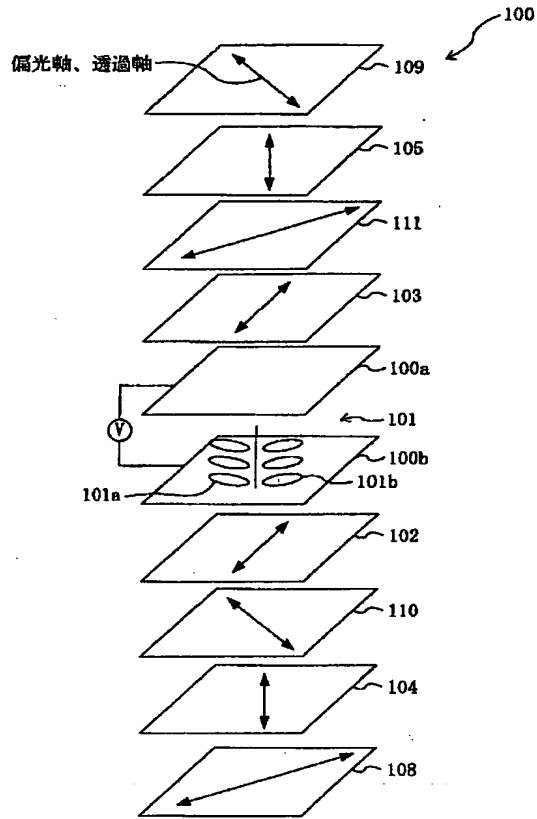
【図8】



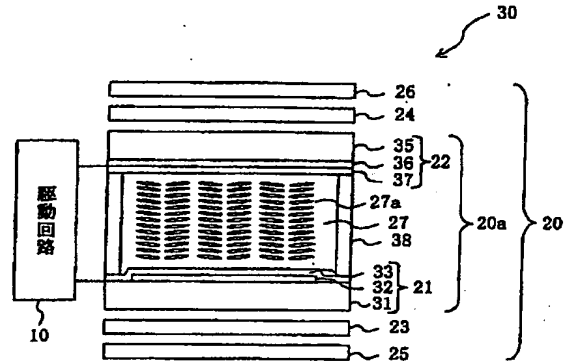
【図9】



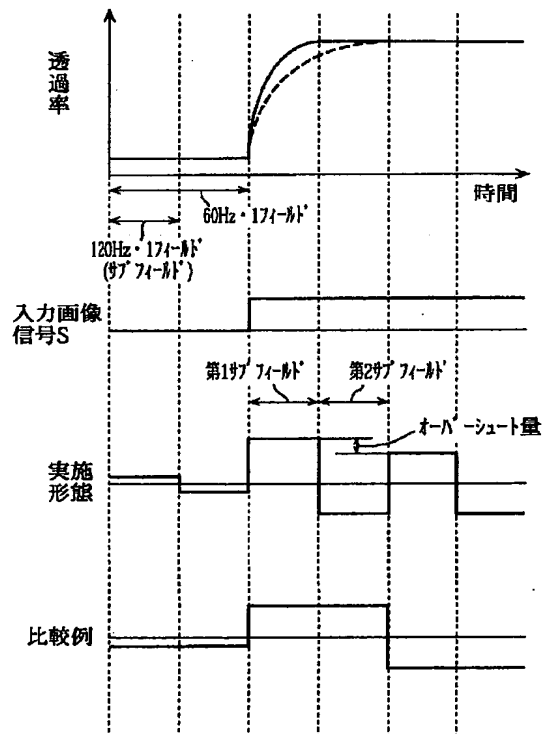
【図10】



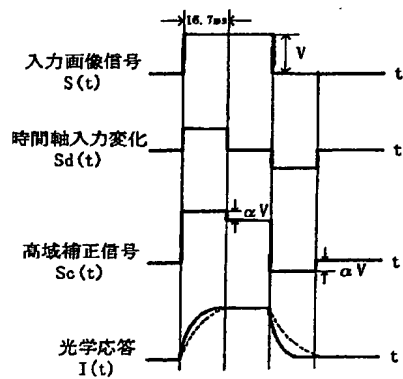
【図11】



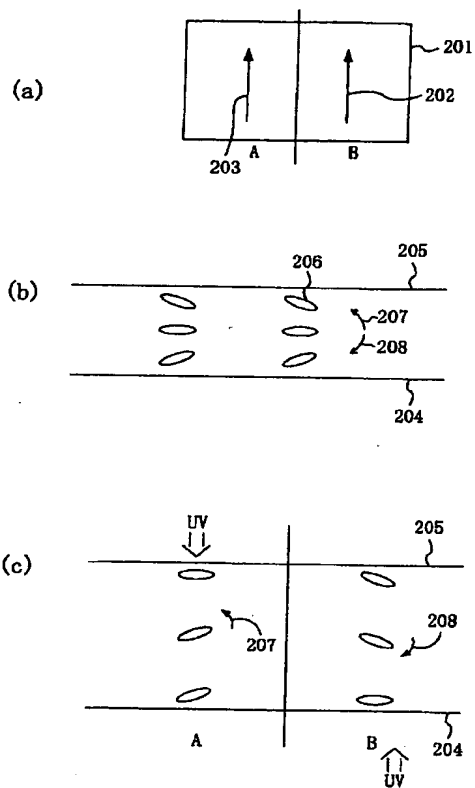
【図12】



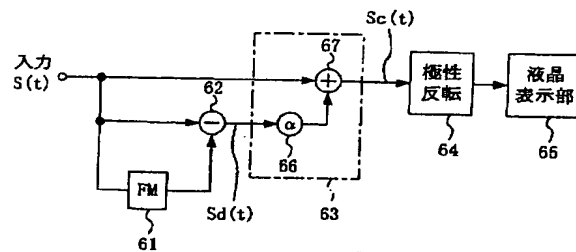
【図15】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 9 G

3/20

識別記号

6 2 1

6 4 1

F I

G 0 9 G

3/20

タームコード (参考)

6 2 1 F

6 4 1 E

6 4 1 P

3/36

3/36

F ターム (参考) 2H088 GA02 HA03 HA06 HA16 JA10
 KA07 KA27 LA02 MA10
 2H091 FA11X FA11Z GA11 HA06
 HA09 KA02 LA16
 2H093 NA43 NA53 NB01 NC13 ND32
 NE06 NF09
 5C006 AA01 AA16 AC21 AF44 AF45
 AF46 BA19 BB16 BC16 FA14
 GA02
 5C080 AA10 BB05 DD08 EE19 EE29
 FF11 FF12 GG08 GG09 JJ02
 JJ04